

## УДК 621.9

### МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЯ ДИСКОВЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

Николай Александрович Владимиров

*Студент 6 курса,  
кафедра «Инструментальная техника и технологии»,  
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: О.В. Мальков,  
кандидат технических наук, доцент кафедры «Инструментальная техника и технологии»*

В настоящее время основным направлением развития технологических процессов в металлообработке является повышение точности в изготовлении деталей. В связи с появлением многокоординатных станков с ЧПУ резьбофрезерование стало занимать большую долю в области обработки наружной и внутренней резьбы. Процесс обладает рядом преимуществ: одним инструментом можно выполнить ряд типоразмеров резьбы различного диаметра и одного шага в случае обработки гребенчатой фрезой и ряд типоразмеров различного диаметра и различного шага при обработке однодисковой фрезой; лёгкое извлечение сломанного инструмента из отверстия; обработка резьбы в деталях из всех типов материалов, включая материалы в состоянии термообработки и ряд других преимуществ.

При резьбофрезеровании инструмент совершает планетарное движение относительно оси нарезаемой резьбы, что обуславливает несовпадение профиля нарезаемой резьбы и инструмента.

Целью работы является оценка профиля резьбы получаемой при резьбофрезеровании. Погрешность профиля будем оценивать величиной стрелы прогиба боковых сторон резьбы в направлении её среднего диаметра, а теоретическую зависимость, представленную в статье [2] проверим при помощи разрабатываемой модели.

Процесс резьбофрезерования моделировался в среде SolidWorks 2015. В качестве инструмента использовался диск с осевым сечением соответствующий метрической резьбе. Ось диска перемещалась относительно оси внутренней резьбы с эксцентриситетом винтовой линии с шагом соответствующим получению резьбы принятого шага. Модель была параметризована.

Составлен план расчётного эксперимента по определению величины прогиба  $\Delta$  (рисунок 1) от номинального диаметра ( $D$ ), шага резьбы ( $P$ ) и диаметра диска ( $d_f$ ). На рисунке 1 представлена обобщенная схема формирования профиля получаемой резьбы.

Измерения величин геометрической погрешности и прогиба боковых сторон резьбы проводились от среднего диаметра резьбы. В результате исследования были выявлены зависимости погрешностей от диаметра инструмента, шага и диаметра формируемой резьбы.

Проверка теоретической зависимости геометрической погрешности профиля резьбы ( $\Delta_{p_{max}}$ ) показала, что погрешность уменьшается при увеличении номинального диаметра резьбы; увеличивается при увеличении диаметра диска; увеличивается при увеличении шага резьбы.

Результаты моделирования показали, что при резьбофрезеровании профиль выступа резьбы в отверстии получается с вогнутыми боковыми сторонами, а оценка погрешности прогиба боковых сторон нарезаемой резьбы показала, что её величина не превышает 0,5 мкм, что составляет малую часть поля допуска на средний диаметр резьбы и её можно не учитывать при расчёте точности нарезаемой резьбы.

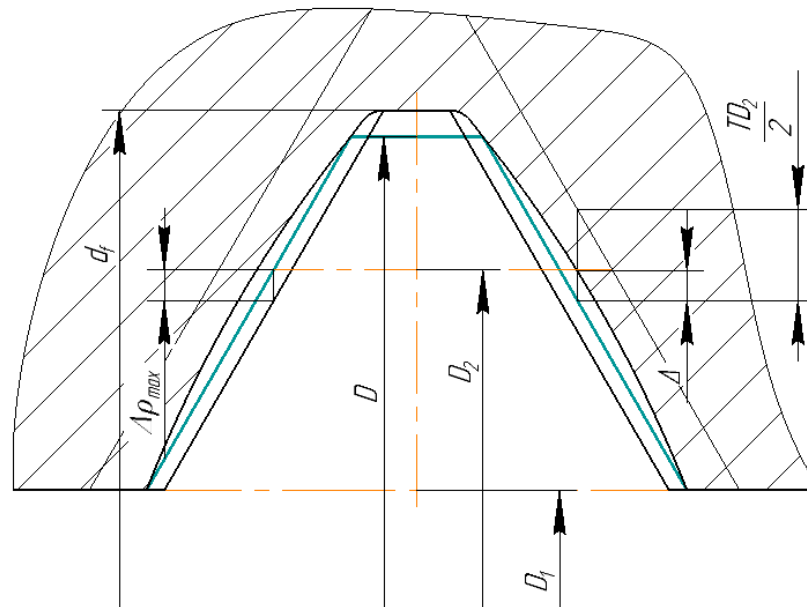


Рисунок 1. Сравнение номинального профиля резьбы и профиля, полученного при моделировании процесса резьбофрезерования:  $\Delta\rho_{\max}$  – величина геометрической погрешности профиля;  $\Delta$  – величина прогиба боковых сторон;  $D$  – номинальный диаметр внутренней резьбы;  $D_1$  – внутренний диаметр резьбы;  $D_2$  – средний диаметр резьбы;  $TD_2$  – поле допуска на средний диаметр резьбы.

#### Выводы

1. Разработана модель резьбофрезерования однодисковым инструментом внутренней резьбы в программе SolidWorks 2015.
2. Проведена проверка теоретической зависимости геометрической погрешности профиля внутренней резьбы, получаемой при резьбофрезеровании.
3. Установлена криволинейность боковых сторон профиля внутренней резьбы; максимальное значение погрешности при варьировании параметрами модели не превышает 0,5 мкм, что существенно меньше поля допуска на средний диаметр получаемой резьбы.

#### Литература

1. Древаль А.Е., Мальков О.В., Малькова Л.Д. Резьбообразующий инструмент: электронное учебное издание: учебное пособие по курсу «Основы проектирования режущего инструмента». Рекомендовано учебно-методической комиссией НУК МТ МГТУ им. Н.Э. Баумана. [Электронный ресурс].— Электрон. дан.— М.: Режим доступа: <http://mt2.bmstu.ru/rezb/index.htm> свободный.— Загл. с экрана. Зарегистрировано в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций ФГУП НТЦ «Информрегистр». Государственная регистрация №0321100606, р.с. № 21677 от 31.03.2011 г.
2. Мальков О.В. Исследование точности резьбы при резьбофрезеровании сверло-резьбофрезой. Электронный журнал "Наука и образование. Инженерное образование".- 2007.- №11. <http://technomag.bmstu.ru/doc/68985.html>